

PAT-NO: JP405319801A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 05319801 A
TITLE: LAMINATED METHANOL REFORMER
PUBN-DATE: December 3, 1993

INVENTOR-INFORMATION:
NAME

mitsuta, kenro

maeda, hideo

matsumoto, shuichi

ASSIGNEE-INFORMATION:
NAME

COUNTRY

mitsubishi electric corp

N/A

APPL-NO: JP04123354

APPL-DATE: May 15, 1992

INT-CL (IPC): C01B003/32, B01J008/02 , H01M008/06

US-CL-CURRENT: 422/211

ABSTRACT:

PURPOSE: To provide a laminated methanol reformer excellent in safety, being lightweight, compact and having good load property.

CONSTITUTION: Plural reforming cell units 7 each consisting of a methanol reforming catalyst in a reforming cell gas separating plate 6 and plural heating cell units 4 each having an oxidizing catalyst put between a pair of heating cell gas separating plates 2, 3 are laminated to form a laminated body 10. A reforming gaseous starting material is fed to the reforming unit 7 through a reforming gaseous starting material feed hole 11 and a reformed gas discharge hole 12 installed in the laminated body 10, and the reformed gas is taken out from the reforming unit 7 by steam reforming reaction. In this case, fuel gas and oxidizing gas are fed to the heating cell unit 4 through a fuel gas feed hole 15, an oxidizing gas feed hole 13, etc., to generate heat in the reforming cell unit 7 by oxidative reaction of fuel gas and the reforming cell unit 7 is heated by this heat.

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-319801

(43)公開日 平成5年(1993)12月3日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 0 1 B 3/32	A			
B 0 1 J 8/02	E	9041-4G		
H 0 1 M 8/06	R			

審査請求 未請求 請求項の数2(全7頁)

(21)出願番号 特願平4-123354

(22)出願日 平成4年(1992)5月15日

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 光田 憲朗

尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機
株式会社中央研究所内

(72)発明者 前田 秀雄

尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機
株式会社中央研究所内

(72)発明者 松本 秀一

尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機
株式会社中央研究所内

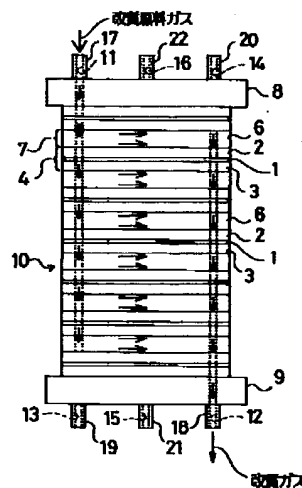
(74)代理人 弁理士 曾我 道照 (外6名)

(54)【発明の名称】 積層式メタノール改質器

(57)【要約】

【目的】 安全性に優れ、軽量コンパクトで負荷特性もよい積層式メタノール改質器を提供することを目的とする。

【構成】 メタノール改質触媒からなる改質セルを改質セル用ガス分離板6内に有する改質セルユニット7と、酸化触媒を有する加熱セル1を一对の加熱セル用ガス分離板2,3で挟みつけた加熱セルユニット4とを複数積層して、積層体10を形成する。そして積層体10に設けられた改質原料ガス供給孔11および改質ガス排出孔12を介して、改質セルユニット7に改質原料ガスを供給し、水蒸気改質反応によってこの改質セルユニット7から改質ガスを取り出す。この場合、積層体10に設けられた燃料ガス供給孔15と酸化ガス供給孔13等を介して加熱セルユニット4に燃料ガスと酸化ガスを供給し、燃料ガスの酸化反応によって改質セルユニット7内で熱を発生させる。そしてこの熱で改質セルユニット7を加熱する。



- 1 : 加熱セル
- 2 : 酸化ガス分離板 (加熱セル用ガス分離板)
- 3 : 燃料ガス分離板 (加熱セル用ガス分離板)
- 4 : 加熱セルユニット
- 6 : 改質ガス分離板 (改質セル用ガス分離板)
- 7 : 改質セルユニット

【特許請求の範囲】

【請求項1】 酸化触媒を有する板状の加熱セルを、前記加熱セル側外面に一方は燃料ガス用流路を有し、他方は酸化ガス用流路を有する一対の加熱セル用ガス分離板で挟みつけて加熱セルユニットを形成すると共に、複数のメタノール改質触媒からなる改質セルと、前記改質セルを表面の凹部に有し、前記凹部内で改質セルと、メタノールおよび水またはメタノールおよび水蒸気からなる改質原料ガスとを接触させる改質セル用ガス分離板とで改質セルユニットを形成し、

かつ、前記改質セルユニットの1ユニットまたは数ユニットの積層毎に、前記改質セルユニットを前記加熱セルユニットで挟みつけるように積層して積層体を形成し、さらに、前記積層体にその積層方向に向かって、前記加熱セル用ガス分離板の前記燃料ガス流路に連通する燃料ガス供給孔および燃料ガス排出孔と、前記加熱セル用ガス分離板の前記酸化ガス流路に連通する酸化ガス供給孔および酸化ガス排出孔と、前記改質セル用ガス分離板の凹部に連通する改質原料ガス供給孔および改質ガス排出孔とをそれぞれ形成したことを特徴とする積層式メタノール改質器。

【請求項2】 酸化触媒を有する板状の加熱セルを、前記加熱セル側外面に一方は燃料ガス用流路を有し、他方は酸化ガス用流路を有する一対の加熱セル用ガス分離板で挟みつけて加熱セルユニットを形成すると共に、メタノール改質触媒を有する板状の改質セルと、前記改質セル側外面にメタノールおよび水またはメタノールおよび水蒸気からなる改質原料ガスを流す改質原料ガス用流路を有する改質セル用ガス分離板とからなる改質セルユニットを形成し、

かつ、前記改質セルユニットの1ユニットまたは数ユニットの積層毎に、前記改質セルユニットを前記加熱セルユニットを挟みつけるように積層して積層体を形成し、さらに、前記積層体にその積層方向に向かって、前記加熱セル用ガス分離板の前記燃料ガス流路に連通する燃料ガス供給孔および燃料ガス排出孔と、前記加熱セル用ガス分離板の前記酸化ガス流路に連通する酸化ガス供給孔および酸化ガス排出孔と、前記改質セル用ガス分離板の改質原料ガス用流路に連通する改質原料ガス供給孔および改質ガス排出孔とをそれぞれ形成したことを特徴とする積層式メタノール改質器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

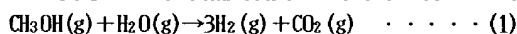
【産業上の利用分野】この発明は、メタノールを水素を主成分とするガスに水蒸気改質するためのメタノール改質器に関する。

【0002】

【従来の技術】固体高分子型燃料電池やリン酸型燃料電池をメタノールを燃料として運転する場合に、メタノールを水素を主成分とするガスに水蒸気改質するためのメ

タノール改質器が必要になる。そしてメタノールを燃料として運転するこれらの燃料電池の用途には自動車用等の移動用電源が考えられる。この場合、R. Kumarらは、「燃料電池自動車用メタノール改質器—そのいくつかの設計についての考察」(1990年11月米国のアリゾナ州フェニックスで開催されたフューエル・セル・セミナーの要旨集P76～P79)において、メタノール改質器の現状と問題点について詳細に検討し、このメタノール改質器が備えるべき条件として、軽量コンパクトで負荷応答性に優れていること等を挙げている。

【0003】一方、従来のメタノール改質器は、例えば特開昭53-79768号公報で示されるように、改質触媒の詰まった筒の外側または内側をバーナで加熱してこれをメタノール改質に適した200～300℃に保ち、この筒内にメタノールと水蒸気を供給して、下式で示されるような反応にて、水蒸気改質により水素を得ている。



【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来のメタノール改質器は、バーナ等を使用しているものであるため、軽量でコンパクトなものではなかった。また、従来のメタノール改質器では、バーナの失火に留意する必要があると共に、バーナからのメタノール等への引火に留意する必要がある、安全性について問題があった。

【0005】さらに、上記反応式(1)においてその反応率を100%に近づけないと、メタノールや途中の生成物が燃料電池に供給され、この燃料電池の性能や寿命を低下させることとなるため、かかる用途のメタノール改質器は、過剰な改質触媒を必要とし大型となってしまふと共に、負荷応答性も悪かった。

【0006】本発明は係る課題を解決するためになされたものであり、安全性に優れ、軽量コンパクトで負荷特性もよい積層式メタノール改質器を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】この発明の第1の発明に係る積層式メタノール改質器は、酸化触媒を有する板状の加熱セルを、加熱セル側外面に一方は燃料ガス用流路を有し、他方は酸化ガス用流路を有する一対の加熱セル用ガス分離板で挟みつけて加熱セルユニットを形成すると共に、複数のメタノール改質触媒からなる改質セルと、改質セルを表面の凹部に有し、凹部内で改質セルと、メタノールおよび水またはメタノールおよび水蒸気からなる改質原料ガスとを接触させる改質セル用ガス分離板とで改質セルユニットを形成し、かつ、改質セルユニットの1ユニットまたは数ユニットの積層毎に、改質セルユニットを加熱セルユニットで挟みつけるように積層して積層体を形成し、さらに、積層体にその積層方向に向かって、加熱セル用ガス分離板の燃料ガス流路に連

通する燃料ガス供給孔および燃料ガス排出孔と、加熱セル用ガス分離板の酸化ガス流路に連通する酸化ガス供給孔および酸化ガス排出孔と、改質セル用ガス分離板の凹部に連通する改質原料ガス供給孔および改質ガス排出孔とをそれぞれ形成したものである。

【0008】この発明の第2の発明に係る積層式メタノール改質器は、酸化触媒を有する板状の加熱セルを、加熱セル側外面に一方は燃料ガス用流路を有し、他方は酸化ガス用流路を有する一対の加熱セル用ガス分離板で挟みつけて加熱セルユニットを形成すると共に、メタノール改質触媒を有する板状の改質セルと、改質セル側外面にメタノールおよび水またはメタノールおよび水蒸気からなる改質原料ガスを流す改質原料ガス用流路を有する改質セル用ガス分離板とからなる改質セルユニットを形成し、かつ、改質セルユニットの1ユニットまたは数ユニットの積層毎に、改質セルユニットを加熱セルユニットを挟みつけるように積層して積層体を形成し、さらに、積層体にその積層方向に向かって、加熱セル用ガス分離板の燃料ガス流路に連通する燃料ガス供給孔および燃料ガス排出孔と、加熱セル用ガス分離板の酸化ガス流路に連通する酸化ガス供給孔および酸化ガス排出孔と、改質セル用ガス分離板の改質原料ガス用流路に連通する改質原料ガス供給孔および改質ガス排出孔とをそれぞれ形成したものである。

【0009】

【作用】まず、第1の発明の作用について説明する。加熱セルユニットにおいて、酸化触媒を有する加熱セルを境として、一方の加熱セル用ガス分離板の燃料ガス用流路に燃料ガスを流し、他方の加熱セル用ガス分離板の酸化ガス用流路に酸化ガスを流せば、燃料ガスは酸化ガスによって酸化され熱を発生させる。また、改質セルユニットにおいて、改質セル用ガス分離板の凹部にメタノールと水からなる改質原料ガスを流すと、改質セルのメタノール改質触媒によって水蒸気改質反応が生じ、この改質原料ガスは水素を主成分とする改質ガスに変換される。但し、この水蒸気改質反応を維持するには改質ユニットに熱を与える必要がある。

【0010】したがって、改質セルユニットを加熱セルユニットにて挟み込むように積層した積層体では、改質セルユニットが加熱セルユニットにて加熱されるため、この改質セルユニット内にて水蒸気改質反応を維持させることができ、改質原料ガスを改質ガスに変換することができる。

【0011】なお、加熱セルユニットに対する燃料ガスと酸化ガスの供給・排出は、燃料ガス供給孔および燃料ガス排出孔と、酸化ガス供給孔および酸化ガス排出孔とをそれぞれの加熱セル用ガス分離板に設けられた燃料ガス流路および酸化ガス流路に連通させて行なう。また、改質セルユニットに対する改質原料ガスの供給と改質ガスの排出は、改質原料ガス供給孔と改質ガス排出孔とを

改質セル用ガス分離板に設けられた凹部に連通させて行なう。

【0012】また、この発明の第2の発明は、加熱セルを板状のメタノール改質触媒から構成し、加熱セル用ガス分離板に改質原料ガスを加熱セルに接触させつつ流す改質原料ガス用流路を形成したものであるが、その作用は第1の発明と同じである。

【0013】

【実施例】以下、この発明の実施例を図について説明する。

実施例1. この実施例1はこの発明の第1の発明に係る一実施例である。図1は実施例1を示す積層式メタノール改質器の平面図、図2は積層式メタノール改質器の側面図、図3は加熱セルユニットの分解斜視図、図4の(a)、(b)はそれぞれ燃料ガス分離板および酸化ガス分離板の平面図、図5は改質セルユニットの分解斜視図、図6は改質ガス分離板の平面図、図7は改質ガス分離板の断面図である。

【0014】図において、1は破線より外周面側にガスシール層が形成されている酸化触媒を有する多孔質な板状の加熱セル、2は加熱セル1側外面に複数の横状溝からなる酸化ガス流路2aを有し、酸化ガスを加熱セル1に接触させつつ流す加熱セル用ガス分離板である酸化ガス分離板、3は改質セル1側外面に複数の縦状溝からなる燃料ガス流路3aを有し、燃料ガスを加熱セル1に接触させつつ流す加熱セル用ガス分離板である燃料ガス分離板、4は加熱セル1を酸化ガス分離板2と燃料ガス分離板3とで挟みつけて構成され、触媒下燃料ガスを酸化ガスで酸化することにより熱を発生させる加熱セルユニットである。

【0015】5はペレット状のメタノール改質触媒の集合体からなる改質セル、6はその外面に改質セル5収納用の平板状凹部6aが形成された改質セルガス分離板としての改質ガス分離板、7は改質セル5を改質ガス分離板6に収納して構成され、改質原料ガスを改質ガスに変える改質セルユニットである。この場合、改質ガス分離板6はその裏面側にも凹部6aが形成されており、この凹部6a内にも改質セル5が収納されるようになっている。したがって、結局、1つの改質ガス分離板6にて2つの改質セルユニット7が構成されることとなる。

【0016】ここで、加熱セル1を構成する酸化触媒としては、白金系触媒や、パラジウム、ルテニウム等燃料の酸化反応に対して触媒作用を有する触媒を用いることができる。また、改質セル5を構成するメタノール改質触媒としては、酸化ニッケル-アルミナ-酸化マグネシウムや酸化ニッケル-アルミナ-酸化カルシウム等の一般に公知の触媒や、今後改良されるであろう改良触媒を用いることができる。さらに、酸化ガス分離板2、燃料ガス分離板3および改質ガス分離板6の材質は軽量化のためカーボンであることが望ましいが、各種金属や合

5

金、耐熱性プラスチック等であってもよい。

【0017】8は上部押え板、9は下部押え板、10は1つの改質ガス分離板6にて構成される2つの改質セルユニット7と加熱セルユニット4とを交互に積層し、その両端部に加熱セルユニット4を配設したものを上部押え板8と下部押え板9とで挟みつけた積層体である。なお、この実施例では、12個の改質セルユニット7と7個の加熱セルユニット4とが積層されている。

【0018】11は積層体10の角部に上下方向に向かって上部押え板8から最下部の改質セルユニット7の改質ガス分離板6までを貫通するように形成された改質原料ガス供給孔、12は積層体10の改質原料ガス供給孔11の対角角部に上下方向に向かって最上部の改質セルユニット7の改質ガス分離板6から下部押え板9までを貫通するように形成された改質ガス排出孔である。なお、改質原料ガスとしてはメタノールと水の混合ガスまたはメタノールとスチームの混合ガスが使用され、改質ガスは100%反応が進んだ場合、反応式(1)で示されるように水素を主成分とする水素と二酸化炭素の混合ガスとなる。

【0019】13は積層体10の角部に上下方向に向かって下部押え板9から最上部の加熱セルユニット4の酸化ガス分離板2までを貫通するように形成された酸化ガス供給孔、14は積層体10の酸化ガス供給孔13の対角角部に上下方向に向かって上部押え板8から最下部の加熱セルユニット4の酸化ガス分離板2までを貫通するように形成された酸化ガス排出孔、15は積層体10の改質原料ガス供給孔11側の中間端部に上下方向に向かって下部押え板9から最上部の加熱セルユニット4の燃料ガス分離板3までを貫通するように形成された燃料ガス供給孔、16は積層体10の燃料ガス供給孔15の対向端部に上下方向に向かって上部押え板8から最下部の加熱セルユニット4の燃料ガス分離板3までを貫通するように形成された燃料ガス排出孔である。

【0020】ここで、図4で示されるように、酸化ガス分離板2の酸化ガス流路2aには溝を介して酸化ガス供給孔13と酸化ガス排出孔14とが連通し、燃料ガス分離板3の燃料ガス流路3aには溝を介して燃料ガス供給孔15と燃料ガス排出孔16とが連通している。また、図6で示されるように、改質ガス分離板6の凹部6aには溝を介して改質原料ガス供給孔11と改質ガス排出孔12とが連通している。

【0021】17は改質原料ガス供給孔11用の入口ポート、18は改質ガス排出孔12用の出口ポート、19は酸化ガス供給孔13用の入口ポート、20は酸化ガス排出孔14用の出口ポート、21は燃料ガス供給孔15用の入口ポート、22は燃料ガス排出孔16用の出口ポートである。

【0022】次にこの積層式メタノール改質器の動作を説明する。なお、燃料電池に改質ガスを供給するこの積

6

層式メタノール改質器の性質上、全体のエネルギー効率を高めるために、燃料ガスとしては燃料電池の燃料排出ガスを用い、酸化ガスとしては燃料電池の空気排出ガスを用いる。

【0023】入口ポート17を介して改質原料ガス供給孔11から積層体10内に送り込まれた改質原料ガスは、改質ガス分離板6の凹部6aを通過して改質ガス排出孔12側に送られる。この間、改質原料ガスは凹部6a内の改質セル5間をメタノール改質触媒と接触しつつ流れ、水蒸気改質反応によって水素を主成分とする改質ガスに変えられる。そして、この改質ガスは改質ガス排出孔12から出口ポート18を介して積層体10外に排出される。なお、改質反応は吸熱反応であり、この改質反応を維持し進行させるには改質セル5側に所定の熱量を与える必要がある。

【0024】一方、入口ポート21を介して燃料ガス供給孔15から積層体10に送り込まれた燃料ガスは、燃料ガス分離板3の燃料ガス流路3aを通過して燃料ガス排出孔16に送られ、この燃料ガス排出孔16から出口ポート22を介して積層体10外に排出される。また、入口ポート19を介して酸化ガス供給孔13から積層体10に送り込まれた酸化ガスは、酸化ガス分離板2の酸化ガス流路2aを通過して酸化ガス排出孔14に送られ、この酸化ガス排出孔14から出口ポート20を介して積層体10外に排出される。

【0025】そして、燃料ガス流路3a内の燃料ガスは酸化ガス流路2a内の酸化ガスと加熱セル1を介して接触し、この加熱セル1の酸化触媒によって発火することなく酸化される。したがって、この燃料ガスの酸化反応によって加熱セルユニット4では熱が発生し、この熱が隣接する改質セル5側に伝えられ、改質反応を促進する。この場合、加熱セルユニット4内の温度はこの加熱セルユニット4に供給する燃料ガスまたは酸化ガスの流量、あるいは両方のガスの流量を制御することにより容易に増減できる。このため、改質セル5に与える熱量も容易に増減でき、改質セルユニット7内の温度は容易にコントロールされる。

【0026】したがって、この積層式メタノール改質器では燃料電池側の負荷が上昇すれば、改質原料ガス、燃料ガスおよび酸化ガスの供給量を増加して改質ガスの発生量を急激に増加させることができ、逆に、燃料電池側の負荷が下降すれば、同様に改質ガスの発生量を急激に減少させることができるため、この積層式メタノール改質器は優れた負荷応答性を有することとなる。

【0027】また、この積層式メタノール改質器では、改質触媒を充填する部分が従来のメタノール改質器のように筒状でなく、薄い平板状の凹部6aから構成され、改質セル5の温度の均一化が図られるようになっているため、改質触媒の利用率高く、最小限の触媒量でメタノール改質を行なうことができる。また、この積層式メ

7

タノール改質器は直接火を使用せず加熱セルユニット4内の酸化反応を利用して改質セルユニット7を加熱するようにしているため、安全性の面においても従来のメタノール改質器より優れている。

【0028】なお、この実施例1においては、改質原料ガスは改質原料ガス供給孔11を通して、各改質ガス分離板6の凹部6aに並列に流され、反応後の改質ガスが改質ガス排出孔12に集められるが、積層体10の積層方向に、複数の改質ガス分離板6の凹部6aを直列に連結する孔部を設け、この直列に連結された一連の凹部6a毎に改質原料ガス供給孔11から改質原料ガスを供給し、できた改質ガスを改質ガス排出孔12に集めるようにしてもよい。このことにより、改質原料ガスの改質ガスへの変換効率を高めることができる。

【0029】実施例2。この実施例2はこの発明の第2の発明に係る一実施例である。上記実施例1においては改質セルユニット7を改質セル5と、この改質セル5をそっくり収容する凹部6aが設けられた改質ガス分離板6とから構成したが、この実施例2では改質セル5を加熱セル1と同様に、外周面側にガスシール層が形成されている板状の多孔質なメタノール改質触媒から構成し、改質ガス分離板6の改質セル5側に改質原料ガスがメタノール改質触媒に接触しつつ流れる溝状の流路を形成した。そしてこの改質セル5と改質ガス分離板6とから構成される改質セルユニット7を実施例1と同様に加熱セルユニット4と共に積層して積層体10を形成し、改質ガス分離板6の流路には溝を介して改質原料ガス供給孔11と改質ガス排出孔12とを連通させるようにする。なお、その他の構成は実施例1の積層式メタノール改質器と同じである。

【0030】この実施例2においても、改質ガス分離板6の流路に送り込まれた改質原料ガスは、加熱セルユニット4にて加熱されつつ、加熱セル5のメタノール改質触媒によって、水蒸気改質され、実施例1と同様な効果を得ることができる。なお、この実施例2においても、複数の改質ガス分離板6の流路を孔部で直列に連結し、この直列に連結された一連の流路毎に改質原料ガス供給孔11から改質原料ガスを供給し、できた改質ガスを改質ガス排出孔12に集めるようにしてもよい。

【0031】また、上記実施例1および実施例2においては改質ガス分離板6の機能と酸化ガス分離板2および燃料ガス分離板3の機能とを完全に分けたが、改質ガス分離板6に設けられた改質セル5用の凹部6a等の一方を、燃料ガス分離板3または酸化ガス分離板2の裏面側に設けてもよい。この場合、燃料ガス分離板3または酸化ガス分離板2が改質セル用ガス分離板としての機能を有することとなり、改質セル5と燃料ガス分離板3または酸化ガス分離板2とで改質セルユニット7が形成されることとなる。

【0032】さらに、改質セルユニット7や加熱セルユ

8

ニット4の全体積層数や、加熱セルユニット4にて挟みつけられる改質セルユニット7の数はこれらの実施例に限定されるものではなく、必要により増減できる。また、改質セルユニット7や加熱セルユニット4の大きさも種々のものが選択できる。さらに、積層体10に対して、酸化ガス流路2a、燃料ガス流路3aおよび凹部6a等の外方に設けられる改質原料ガス供給孔11、改質ガス排出孔12、酸化ガス供給孔13、酸化ガス排出孔14、燃料ガス供給孔15および燃料ガス排出孔16の位置もこれらの実施例の位置に限らず種々の位置が選択できる。

【0033】また、上記実施例1および実施例2においては燃料ガスとして燃料電池の燃料排出ガスをを用い、酸化ガスとして燃料電池の空気排出ガスをを用いたが、これに限らず、燃料ガスとしてメタノールや純水素、酸化ガスとして新鮮な空気や酸素を用いてもよい。さらに、上記実施例1および実施例2においては改質原料ガスとしてメタノールと水の混合ガスまたはメタノールと水蒸気の混合ガスを改質セルユニット7に供給するようにしたが、改質セルユニット7にメタノールと水または水蒸気を別々に供給し、この改質セルユニット7内でこれらを混合するようにしてもよい。

【0034】

【発明の効果】この発明の第1の発明によれば、酸化触媒を有する板状の加熱セルを、加熱セル側外面に一方は燃料ガス用流路を有し、他方は酸化ガス用流路を有する一対の加熱セル用ガス分離板で挟みつけて加熱セルユニットを形成すると共に、複数のメタノール改質触媒からなる改質セルと、改質セルを表面の凹部内に有し、凹部内で改質セルと、メタノールおよび水またはメタノールおよび水蒸気からなる改質原料ガスをとを接触させる改質セル用ガス分離板とで改質セルユニットを形成し、かつ、改質セルユニットの1ユニットまたは数ユニットの積層毎に、改質セルユニットを加熱セルユニットで挟みつけるように積層して積層体を形成し、さらに、積層体にその積層方向に向かって、加熱セル用ガス分離板の燃料ガス流路に連通する燃料ガス供給孔および燃料ガス排出孔と、加熱セル用ガス分離板の酸化ガス流路に連通する酸化ガス供給孔および酸化ガス排出孔と、改質セル用ガス分離板の凹部に連通する改質原料ガス供給孔および改質ガス排出孔とをそれぞれ形成したので、メタノール改質器を負荷応答性のよい軽量でコンパクトな構成とすることができる。また、このメタノール改質器は直接火を使用することがないため安全性にも優れたものとなる。

【0035】また、この発明の第2の発明によれば、その構成が上記第1の発明の構成と近似しており、その効果は第1の発明の効果と同じとなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施例1を示す積層式メタノール改

10

20

30

40

50

9

質器の平面図である。

【図2】この発明の実施例1を示す積層式メタノール改質器の側面図である。

【図3】この発明の実施例1を示す積層式メタノール改質器の加熱セルユニットの分解斜視図である。

【図4】この発明の実施例1を示す積層式メタノール改質器の酸化ガス分離板と燃料ガス分離板の平面図である。

【図5】この発明の実施例1を示す積層式メタノール改質器の改質セルユニットの分解斜視図である。

【図6】この発明の実施例1を示す積層式メタノール改質器の改質ガス分離板の平面図である。

【図7】この発明の実施例1を示す積層式メタノール改質器の改質ガス分離板の断面図である。

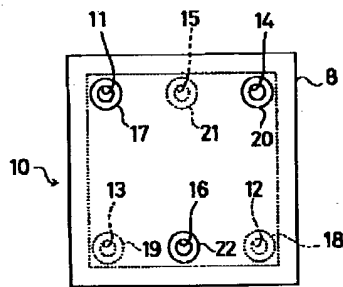
【符号の説明】

1 加熱セル

10

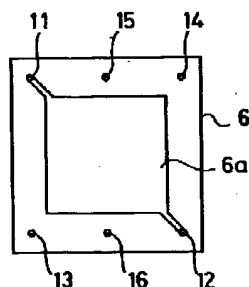
- 2 酸化ガス分離板（加熱セル用ガス分離板）
- 2a 酸化ガス用流路
- 3 燃料ガス分離板（加熱セル用ガス分離板）
- 3a 燃料ガス用流路
- 4 加熱セルユニット
- 5 改質セル
- 6 改質ガス分離板（改質セル用ガス分離板）
- 6a 凹部
- 7 改質セルユニット
- 10 積層体
- 11 改質原料ガス供給孔
- 12 改質ガス排出孔
- 13 酸化ガス供給孔
- 14 酸化ガス排出孔
- 15 燃料ガス供給孔
- 16 燃料ガス排出孔

【図1】

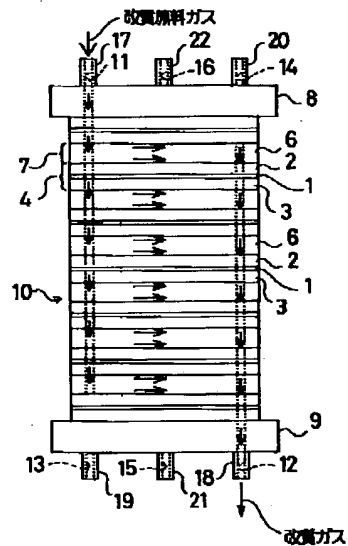


- 10 : 積層体
- 11 : 改質原料ガス供給孔
- 12 : 改質ガス排出孔
- 13 : 酸化ガス供給孔
- 14 : 酸化ガス排出孔
- 15 : 燃料ガス供給孔
- 16 : 燃料ガス排出孔

【図6】

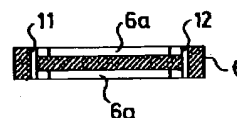


【図2】

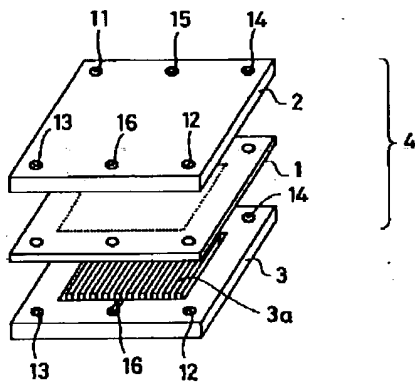


- 1 : 加熱セル
- 2 : 酸化ガス分離板（加熱セル用ガス分離板）
- 3 : 燃料ガス分離板（加熱セル用ガス分離板）
- 4 : 加熱セルユニット
- 6 : 改質ガス分離板（改質セル用ガス分離板）
- 7 : 改質セルユニット

【図7】



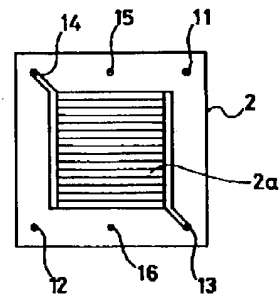
【図3】



3a : 燃料ガス用流路

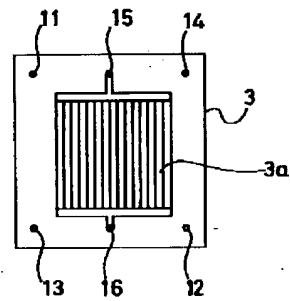
【図4】

(a)

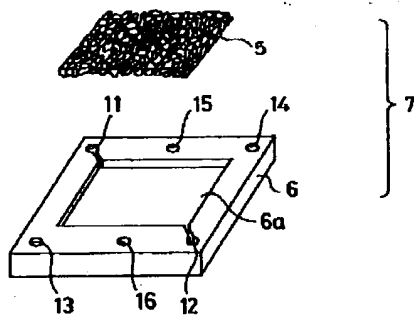


2a : 酸化ガス用流路

(b)



【図5】



5 : 改質セル

6a : 凹部